И. Ф. Белов и Н. А. Григоровская

# Транзисторный радиоприемник «Топаз-2»

Издательство «Энергия»



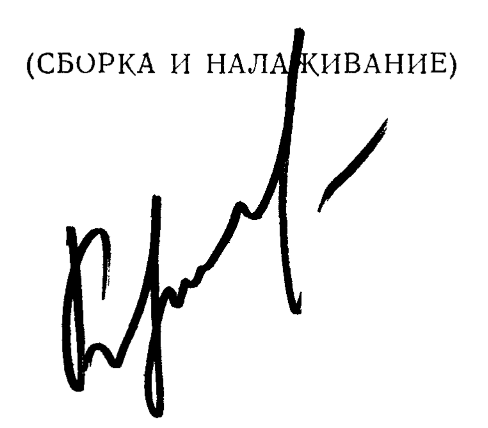
МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

*Выпуск 518*

И. Ф. БЕЛОВ и Н. А. ГРИГОРОВСКАЯ

# ТРАНЗИСТОРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК „ТОПАЗ-2"

(СБОРКА И НАЛАЖИВАНИЕ)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
Берг А. И., Бурдейный Ф. И., Бурлянд В. А., Ванеев В. И., Геништа Е. Н., Джигит И. С., Жеребцов И. П., Канаева А. М., Кренкель Э. Т., Куликовский А. А., Смирнов А. Д., Тарасов Ф. И., Шамшур В. И.

УДК 621. 396. 62
Б43

*Изложены необходимые сведения по сборке (из комплекта готовых деталей), налаживанию и настройке переносного транзисторного радиоприемника «Топаз-2», рассчитанного на прием станций длинноволнового и средневолнового диапазонов. Брошюра предназначена для широкого круга радиолюбителей.*

## СОДЕРЖАНИЕ



*Белов Иван Федорович, Григоровская Надежда Александровна,*
**Транзисторный приемник «Топаз-2»**
М.—Л., изд-во «Энергия», 1964, 24 стр. с илл.
(Массовая радиобиблиотека, вып. 518)
БЗ № 83 за 1963 г. № 2
Редактор *А. И. Кузьминов*. Техн. редактор *В. И. Сологубов*.
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*.

Сдано в набор 17/I 1964 г. Подписано к печати 11/III 1964 г.
Т-04214 Бумага 84×108¹/₃₂. 1,23 печ. л. Уч.-изд. л. 1,5.
Тираж 100 000. экз. Цена 6 коп. Зак. 96.

Типография изд-ва «Московский рабочий», Москва, Петровка, 17.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЕМНИКА

Портативный радиоприемник «Топаз-2» представляет собой супергетеродин, собранный на семи транзисторах.

Радиоприемник предназначен для приема радиовещательных станций в диапазоне длинных (148—410 *кгц*) и средних (525—1 625 *кгц*) волн на внутреннюю магнитную антенну.

Его чувствительность при выходной мощности 5 *мвт* и соотношении напряжения полезного сигнала к напряжению шумов 20 *дб* составляет: на длинных волнах — не хуже 3,0 *мв/м*, на средних — не хуже 1,5 *мв/м*.

Избирательность по соседнему каналу (при расстройке на ±10 *кгц*) в диапазонах ДВ и СВ не менее 30 *дб;* избирательность по зеркальному каналу не менее 26 *дб;* промежуточная частота равна 465 *кгц*.

Автоматическая регулировка усиления работает таким образом, что при изменении напряжения на входе приемника на 26 *дб* выходное напряжение изменяется не более чем на 6 *дб*.

Ширина полосы воспроизводимых звуковых частот лежит в пределах 450—3 000 *гц*. Выходная мощность 100 *мвт*.

Питание приемника осуществляется от аккумуляторной батареи 7Д-0,1 или от сухой батареи «Крона» напряжением 9 *в*.

Ток потребления при отсутствии сигнала — около 4,5 *ма*. Средняя продолжительность работы приемника при средней громкости от одной батареи «Крона» примерно 15 *ч*. Размеры приемника 152×90×35 *мм*, вес 450 *г*.

Монтаж приемника выполнен на печатной плате размерами 117 × 75 *мм*, изготовленной из фольгированного гетинакса толщиной 1,5 *мм*. На плате установлены все детали приемника, за исключением громкоговорителя и батареи питания, которая подключается к специальной контактной колодке. Громкоговоритель и печатная плата крепятся винтами внутри корпуса, выполненного из небьющейся пластмассы и имеющего съемную заднюю крышку. Внешний вид приемника показан на рис. 1, а внутренний — на рис. 2.

Органы управления (лимб настройки и регулятор громкости с выключателем питания) расположены на лицевой стороне корпуса справа, а переключатель диапазонов — на задней стороне приемника. Шкала имеет градуировку в мегагерцах. На правой стороне приемника имеется гнездо для подключения наружной антенны, а на левой — гнездо для подключения телефона ТМ-2М. При подключении телефона громкоговоритель автоматически отключается. На

задней стороне приемника имеются два штыря для зарядки аккумуляторной батареи с помощью зарядного устройства, дающего возможность зарядить аккумуляторную батарею, не вынимая ее из корпуса приемника.

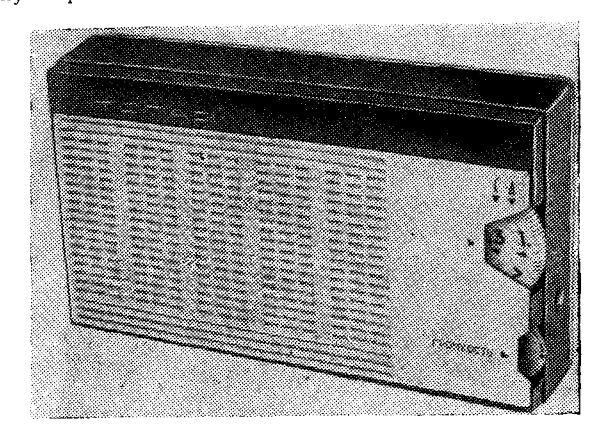


Рис. 1. Внешний вид приемника.

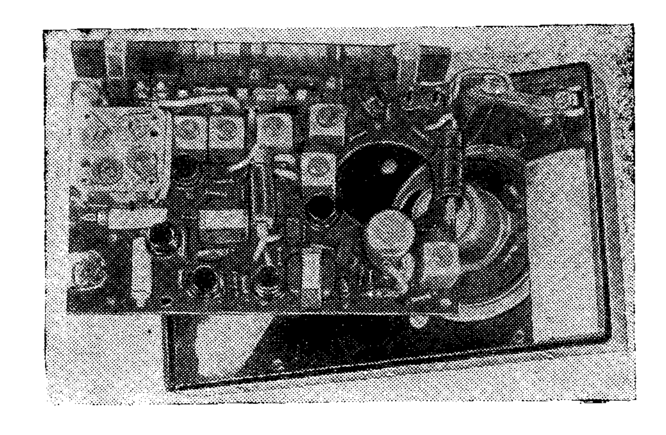


Рис. 2. Внутренний вид приемника.

## ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

**Преобразователь и входная цепь.** В малогабаритных приемниках функции гетеродина и преобразователя частоты обычно выполняются одним транзистором. При этом напряжение сигнала подается на базу транзистора, а напряжение гетеродина — на эмиттер. По такому же принципу собран преобразовательный каскад в приемнике «Топаз-2» (рис. 3).

Напряжение сигнала с входного контура подается на базу преобразователя, выполненного на транзисторе П422 ($T_1$), через катушку связи $L_3$ или $L_6$ и конденсатор $C_{10}$, а напряжение гетеродина на эмиттер — через катушку $L_8$ или $L_{10}$ и цепочку $R_3$ $C_{12}$. Нагрузкой преобразователя служит трехконтурный фильтр сосредоточенной селекции (ФСС).

Входная цепь приемника собрана по схеме с дополнительным контуром. При приеме радиостанций на средних волнах входным контуром ($L_1$ и $L_2$) служит ферритовый плоский стержень размерами 20×3×120 *мм* с катушками $L_1$ и $L_2$. При приеме радиостанций на длинных волнах входной контур образуется из дополнительной катушки $L_4$ $L_5$, намотанной в ферритовой чашке, к отводу которой подключается контур средних волн, т. е. катушки $L_1$ и $L_2$. Такое построение входной цепи упрощает коммутацию и настройку приемника.

**Усилитель промежуточной частоты и детектор.** В конструировании современных транзисторных приемников широко применяется принцип сосредоточенной селекции. Избирательность всего тракта определяется фильтром сосредоточенной селекции (ФСС), включенным в цепь коллектора преобразовательного каскада. Необходимое усиление происходит в последующих каскадах. При этом для минимального влияния разбросов параметров транзисторов связи последних с межкаскадными элементами должны быть выбраны значительно ослабленными. Вызванные этим потери усиления должны быть скомпенсированы путем применения транзисторов с лучшими усилительными свойствами — более высокой граничной частотой.

В данном приемнике ФСС состоит из трех контуров ($L_{11}$ $C_{14}$, $L_{13}$ $C_{16}$ и $L_{14}$ $C_{18}$) с емкостной связью ($C_{16}$ и $C_{17}$) и имеет затухание порядка 10 *дб*. Полоса пропускания ФСС порядка 8 *кгц*. Связь ФСС с преобразователем выбрана трансформаторная, а с первым каскадом УПЧ, выполненным по реостатной схеме, — автотрансформаторная.

Чувствительность с первого каскада УПЧ порядка 20—30 *мкв*. Второй каскад УПЧ выполнен по нейтрализованной резонансной схеме на транзисторе $T_3$. Нагрузкой его служит широкополосный контур $L_{15}$ $C_{23}$ с полосой пропускания порядка 50 *кгц*. Автотрансформаторная связь контура с транзистором $T_3$ и трансформаторная связь с детектором выбрана с таким расчетом, чтобы получить наименьший коэффициент нелинейных искажений при малых сигналах, подводимых к детектору.

Во втором каскаде УПЧ применена «усредненная» нейтрализация ($C_{22}$=12—16 *пф*), что позволяет получить коэффициент усиления порядка 100—120.

Для автоматической регулировки усиления используется постоянная составляющая тока диода, с помощью которой регулируется ток базы транзистора первого каскада УПЧ. Получающееся при этом смещение диода в прямом направлении компенсируется дополнительным напряжением противоположной полярности, которое создается на сопротивлении $R_{11}$ током эмиттера транзистора $T_3$. Это позволило получить надежную работу АРУ и всего тракта УПЧ,

Рис. 3. Принципиальная схема приемника



не ухудшая чувствительности приемника, так как диод, имея нулевое смещение, начинает работать уже при самых малых сигналах.

**Усилитель низкой частоты состоит** из трех каскадов и выполнен на четырех транзисторах. Нагрузкой предоконечного каскада служит согласующий трансформатор $Тр_1$. Выходной каскад выполнен по двухтактной схеме, работающей в режиме, близком к режиму В. Выходной трансформатор $Тр_2$ рассчитан на работу с громкоговорителем 0,1ГД-6, имеющим активное сопротивление, равное 10 *ом*.

Особенность схемы усилителя состоит в том, что смещение на базу выходных транзисторов $Т_6$ и $Т_7$ подается за счет тока транзистора $Т_5$ предоконечного каскада, что позволило получить малый ток покоя. Для температурной стабилизации выходного каскада применено термосопротивление $R_{22}$ типа ММТ-13.

Для получения малого коэффициента нелинейных искажений (не более 6%) и высокой устойчивости работы усилителя в базовой цепи транзисторов выходного каскада имеется делитель, состоящий из сопротивлений $R_{22}+R_{23}$ и $R_{21}$. Для этой же цели применена отрицательная обратная связь ($C_{28}$, $C_{34}$ и $C_{35}$). Кроме того, последние два каскада охвачены глубокой отрицательной обратной связью порядка 16 *дб* ($R_{24}C_{33}$).

Все каскады приемника имеют стабилизацию температуры и режимов, т. е. соответствующим образом рассчитанные величины сопротивлений. Поэтому приемник надежно работает в интервале температур от —10 до +40° С.

Усилитель низкой частоты имеет чувствительность порядка 3 *мв*.

Зарядное устройство (рис. 4) предназначено для зарядки аккумуляторной батареи 7Д-0,1 от сети переменного тока. Зарядное устройство выполнено по схеме однополупериодного выпрямления с диодами Д7Ж или ДГ-Ц27.

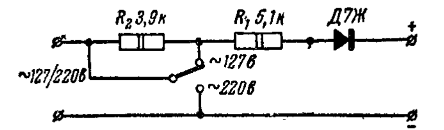



Рис. 4. Принципиальная схема зарядного устройства.

При зарядке батареи от сети напряжением 127 *в* включается гасящее сопротивление $R_1$ 5,1 *ком*, а от сети 220 *в* включаются сопротивления $R_1+R_2$, общая величина которых 9 *ком*. Аккумуляторную батарею нужно заряжать в течение 15 *ч*. Увеличивать время заряда, а также заряжать батарею менее чем до 7,0 *в* не следует, так как это может привести к преждевременной ее порче. Включать приемник во время зарядки аккумуляторной батареи не следует.

## СБОРКА И МОНТАЖ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Прежде чем приступить к сборке и монтажу приемника, необходимо хорошо ознакомиться с его принципиальной и монтажной схемами и печатной платой для того, чтобы уяснить расположение на ней всех деталей и узлов. Печатная плата показана на рис. 5.

Перед сборкой также необходимо тщательно просмотреть печать на плате. Если в ней имеются нарушения (трещины, отставания фольги), то их надо устранить (сделать перемычки, подклеить отставшие участки фольги к гетинаксу клеем БФ-4). Затем места будущих паек надо слегка зачистить мелкой наждачной бумагой и покрыть тонким слоем жидкой канифоли (5—10 *г* канифоли растворить в 15—20 *г* спирта). При пайке деталей к печатной плате лучше всего пользоваться легкоплавким припоем ПОС-61 и жидкой канифолью.

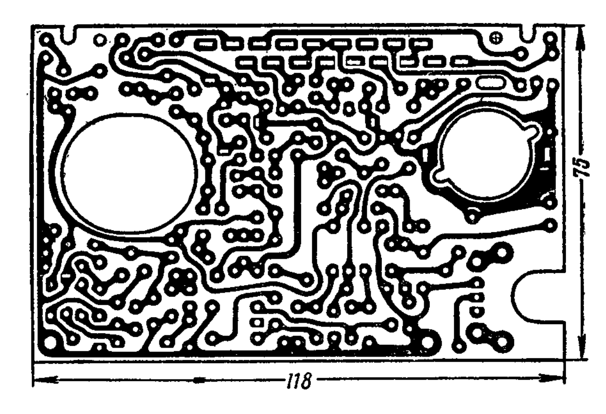



Рис. 5. Печатная плата.

Как правило, сопротивления и конденсаторы не нуждаются в проверке их качества, но электролитические конденсаторы лучше проверить. Проверяют их простейшим способом с помощью омметра путем измерения сопротивления в прямом и обратном направлениях. В первом случае величина сопротивления должна быть порядка 10—15 *ком*, а во втором — больше 200 *ком*.

Сборку и монтаж платы лучше всего начинать с установки крупных деталей для того, чтобы лучше ориентироваться в расположении мелких деталей. Расположение основных деталей на плате показано на рис. 6.

Сначала устанавливают регулятор громкости, затем блок конденсаторов переменной емкости и переключатель диапазонов. Перед распайкой контактов переключателя диапазонов необходимо проследить, чтобы все его контакты были на одной высоте и не «заедал» движок. После этого с помощью омметра проверяют правильность распайки выводов трансформаторов и контуров.

Моточные данные согласующего ($Тр_1$) и выходного ($Тр_2$) трансформаторов приведены в табл. 1.

Распайка выводов согласующего трансформатора приведена на рис. 7,*а*, а выходного — на рис. 7,*б*.

Распайка выводов всех контуров, их моточные данные и величины сопротивлений обмоток сведены в табл. 2.

После проверки трансформаторов и контуров их устанавливают



Таблица 1

| Обозначения на схеме | Наименование обмотки | Обозначения выводов на схеме | Марка и диаметр провода | Число витков | Сопротивление обмотки, *ом* |
|---|---|---|---|---|---|
| $Тр_1$ | I обмотка | 1,2 | ПЭЛ 0,06 | 2 700 | 450 |
| | * II обмотка | 3,5,4 | ПЭЛ 0,06 | 2×350 | 150 |
| $Тр_2$ | * I обмотка | 3,4,5 | ПЭЛ 0,09 | 2×450 | 60 |
| | II обмотка | 1,2 | ПЭЛ 0,23 | 102 | 1,4 |

* Намотка двойным проводом.

на печатную плату, пользуясь расположением деталей, приведенным на рис. 6.

Затем устанавливают мелкие детали — сопротивления и конденсаторы, выводы которых перед установкой на плату и пайкой следует изогнуть, как показано на рис. 8, и залудить. Эти предварительные операции служат для надежного и прочного соединения деталей с печатной платой.

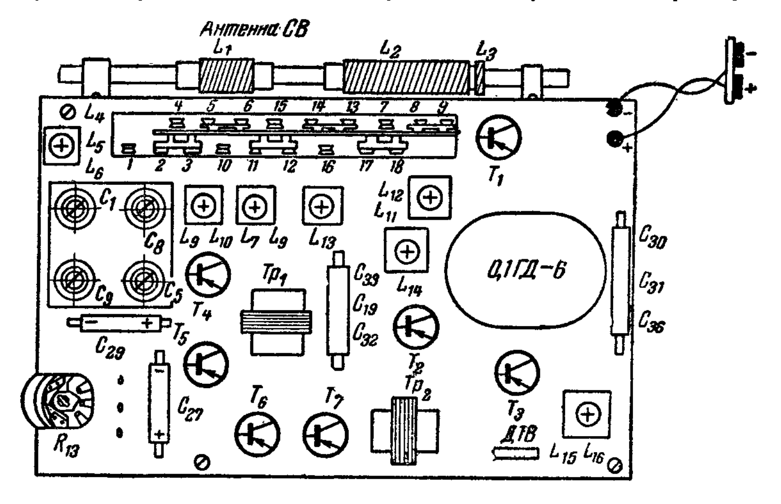



Рис. 6. Расположение основных деталей на печатной плате.

При установке на плату электролитических конденсаторов необходимо строго следить за их полярностью, так как в противном случае они могут выйти из строя.

Необходимо помнить, что все малогабаритные сопротивления и конденсаторы, а также и сама печатная плата боятся сильного перегрева. Из-за перегрева у сопротивлений УЛМ может нарушиться

Таблица 2

| Обозначения на схеме | Номера выводов | Марка и диаметр провода | Кол-во витков | Сопротивление, *ом* | Индуктивность, *мкг* | Добротность | Распайка выводов (вид снизу) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_1$<br>$L_2$<br>$L_3$ | 1,2<br>3,4<br>5,6 | ЛЭШО 10×0,07<br>ЛЭШО 10×0,07<br>ПЭЛШО 0,12 | 13<br>51<br>5 | 0,5<br>2<br>— | } 370<br>—| } 150 | |
| $L_4$<br>$L_5$<br>$L_6$ | 1,2<br>2,3<br>4,5 | ПЭЛ 0,18<br>ПЭЛ 0,1<br>ПЭЛ 0,06 | 410<br>107<br>30 | 37<br>3,5<br>4,5 | 600<br>—<br>7 | } 150 | |
| $L_7$<br>$L_8$ | 1,2<br>3,4<br>4,5 | ЛЭ 5×0,06<br>ПЭЛ 0,14<br>ПЭЛ 0,14 | 93<br>2<br>4,5 | 2,5<br>—<br>— | 240<br>—<br>— | } 120 | |
| $L_9$<br>$L_{10}$ | 1,2<br>3,4<br>4,5 | ЛЭ 5×0,06<br>ПЭЛ 0,14<br>ПЭЛ 0,14 | 141<br>2,5<br>5,5 | 6,7<br>—<br>— | 500<br>—<br>— | } 120 | |
| $L_{11}$<br>$L_{12}$ | 1,2<br>3,4 | ЛЭ 6×0,05<br>ПЭЛ 0,08 | 99<br>20 | 2,0<br>1,5 | 240<br>— | } 130 | |
| $L_{13}$ | 1,2 | ЛЭ 6×0,05 | 99 | 2,0 | 240 | 130 | |
| $L_{14}$ | 1,2<br>2,3 | ЛЭ 6×0,05<br>ЛЭ 6×0,05 | 10<br>89 | 0,2<br>1,8 | 240 | 130 | |
| $L_{15}$<br>$L_{16}$ | 1,2<br>2,3<br>4,5 | ПЭЛ 0,08<br>ПЭЛ 0,08<br>ПЭЛ 0,08 | 50<br>110<br>110 | 2,9<br>5,1<br>5,1 | } 690<br>400 | 80 | |

контакт между выводом и самим сопротивлением, у конденсаторов КТМ могут отпаяться проводнички от трубки, а полистирольные конденсаторы ПМ-1 могут выйти из строя в результате нарушения изоляции. Поэтому при пайке мелких деталей необходимо создавать искусственный теплоотвод с помощью пинцета (рис. 9).

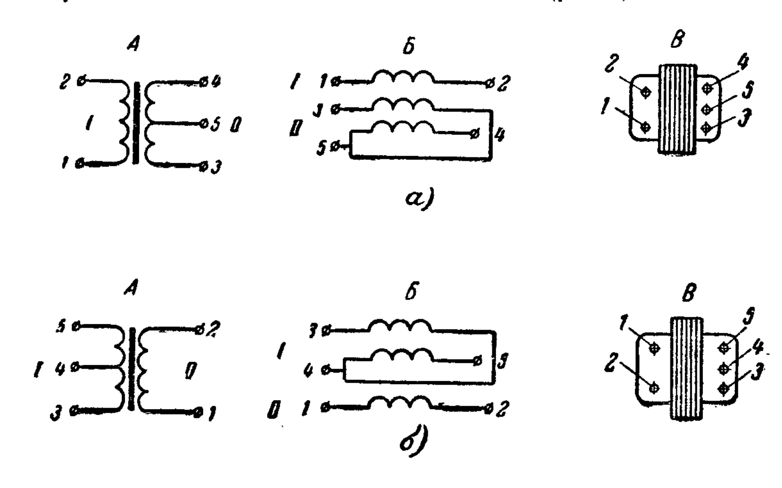



Рис. 7. Распайка выводов согласующего (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов.

*А* — принципиальные схемы; *Б* — схемы соединения; *В* — вид на трансформатор снизу.

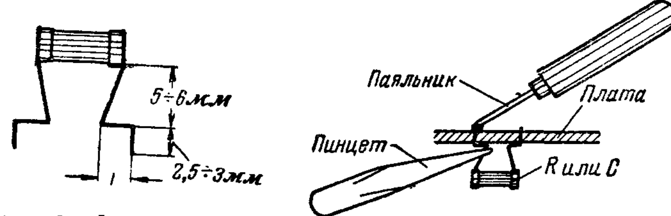



Рис. 8. Форма выводов сопротивлений и конденсаторов.

Рис. 9. Отведение тепла с помощью пинцета.

В последнюю очередь устанавливают на плату транзисторы, при этом необходимо их базовые выводы (со стороны печати платы) оставлять длинными для большего удобства при настройке приемника.

Расположение выводов (цоколевка) транзисторов показано на рис. 10.



Так как транзисторы особенно боятся перегрева, при их пайке также необходимо отводить тепло. Когда возникает необходимость снять с платы уже припаянный узел (контур, трансформатор), неподготовленный радиолюбитель может испортить и снимаемый узел и печатную плату (оторвать фольгу). Для предотвращения этого

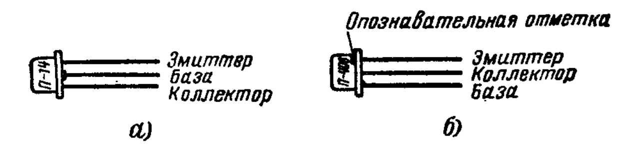



Рис. 10. Расположение выводов транзисторов.

*а* — у низкочастотных (П14, П15); *б* — у высокочастотных (П401, П402, П403).

нужно изготовить из дерева твердой породы цилиндрический стержень диаметром 6—7 и длиной 100 *мм*. С одного конца стержень просверливают сверлом диаметром 0,8—1,0 *мм* на глубину 30 *мм*, и затем оба конца обтачивают на конус (рис. 11).

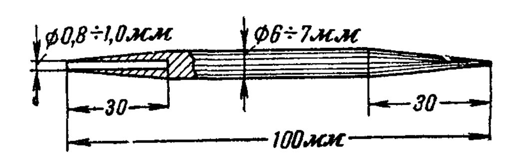



Рис. 11. Оправки.

Пользуясь таким приспособлением, можно быстро и аккуратно освободить желаемый контакт от печати и припоя. Для этого нужно разогреть припой паяльником, надеть трубчатый конец оправки на контакт и сделать 2—3 оборота вокруг оси. То же самое нужно проделать с остальными контактами узла. Отпаянный таким путем узел легко снимается с печатной платы. Затем острым концом оправки (иглой) расчищают отверстие от припоя.

**Проверка монтажа, включение питания и предварительная проверка режимов транзисторов.** После окончания сборки нужно внимательно просмотреть всю плату для выявления и исправления возможных ошибок, которые при включении питания могли бы привести к порче транзисторов или других деталей. Такую проверку лучше всего производить путем внешнего осмотра печати платы и расположения деталей на ней, руководствуясь принципиальной схемой.

Сначала проверяют всю цепь питания, начиная от контактной колодки (подключения батареи) до транзисторов, затем расположение транзисторов на плате и правильность их включения, а потом расположение и правильность включения электролитических конденсаторов (полярность).

После проверки монтажа включают питание. При первоначальном его включении необходимо обязательно измерить ток покоя приемника, т. е. общий ток, потребляемый всеми транзисторами. Для

этой цели последовательно в цепь питания включают миллиамперметр или авометр ТТ-1, АВО-5А и т. п. Общий ток покоя должен быть порядка 4,5—5 *ма*.

Если ток покоя будет значительно больший (в 30—50 раз), то это будет свидетельствовать о том, что в цепи питания имеется короткое замыкание. В этом случае необходимо отключить батарею и проверить цепи питания с помощью омметра. Следует также проверить электролитические конденсаторы $C_{30}$, $C_{31}$, $C_{36}$ ранее указанным способом.

Увеличение общего тока потребления может быть вызвано также генерацией усилителя низкой частоты. В этом случае ток потребления будет порядка 30—40 *ма*, а в громкоговорителе будет слышен резкий характерный тон. Чаще всего причиной генерации бывает неправильное подключение обмоток трансформаторов (перепутаны начало и конец обмотки). Для устранения такой генерации необходимо поменять местами выводы одной из обмоток выходного или согласующего трансформатора (лучше вторичной обмотки выходного трансформатора).

Если ток покоя незначительно больше указанного, то это значит, что один из каскадов потребляет большой ток. Для выявления неисправного каскада необходимо проверить режимы всех транзисторов, измерив напряжения на их электродах и токи коллекторов (рабочие режимы всех транзисторов приведены в табл. 3).

Таблица 3

| Транзистор | $U_к$, *в* | $U_э$, *в* | $U_б$, *в* | $I_к$, *ма* |
|---|---|---|---|---|
| $T_1$ (П422) | 3,9—4,5 | 0,7—0,8 | 0,9—1,0 | 0,4—0,65 |
| $T_2$ (П422) | 4,5—4,8 | 0,6—0,7 | 0,8—0,9 | 0,6—0,7 |
| $T_3$ (П422) | 7,7—8,2 | 0,75—1,0 | 1,0—1,25 | 0,5—0,75 |
| $T_4$ (П15) | 3,9—4,1 | 0 | 0,1—0,15 | 0,4—0,55 |
| $T_5$ (П15) | 7,5—7,9 | 2,0—2,2 | 2,15—2,35 | 0,9—1,15 |
| $T_6$ (П14) | 8,9—9,0 | 0 | 0,1—0,15 | 0,4—0,55 |
| $T_7$ (П14) | 8,9—9,0 | 0 | 0,1—0,15 | 0,4—0,55 |

Примечание. Напряжения измерены относительно «плюса» батареи.

В крайнем случае, если причину неисправности найти не удается, можно воспользоваться методом исключения из схемы отдельных каскадов. Для этого отключают «минус» питания высокочастотной части приемника (в наиболее удобном месте перерезают фольгу, которую при нахождении неисправности снова соединяют). В этом случае ток, потребляемый усилителем низкой частоты, должен быть порядка 2,5—3,0 *ма*. При такой проверке значительно легче определить место неисправности.

При проверке режимов транзисторов могут выявиться следующие неисправности:

Отсутствие напряжений на коллекторах транзисторов $T_1$, $T_3$, $T_5$, $T_6$ или $T_7$. В этом случае еще раз необходимо проверить при включенном питании сопротивление первичных обмоток выходного и согласующего трансформаторов, контуров промежуточной частоты и первого фильтра сосредоточенной селекции.

Отсутствие напряжений на базах транзисторов $T_2$ и $T_1$. В этом случае необходимо проверить контур третьего фильтра сосредоточенной селекции и сопротивления $R_1$, $R_2$. В обоих случаях база не должна давать короткого замыкания на корпус приемника.

После устранения всех неисправностей, связанных с питанием транзисторов, приступают к налаживанию приемника на прохождение сигнала (по переменному току), т. е. для нормальной его работы.

Для настройки приемника желательно иметь звуковой генератор, электронный вольтметр и сигнал-генератор.

В разделе «Настройка приемника» будет кратко описана настройка приемника по сигналам радиовещательных станций (без измерительной аппаратуры). Однако такая настройка не даст возможности получения качественных показателей радиоприемника, указанных в начале брошюры.

## НАЛАЖИВАНИЕ И НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА ПО ПРИБОРАМ

**Налаживание усилителя низкой частоты.** Правильно смонтированный усилитель не требует какой-либо регулировки и удовлетворительно работает сразу после включения. Поэтому его настройка сводится в основном к проверке электрических параметров.

Для проверки качественных показателей усилителя подключают параллельно громкоговорителю (рис. 12) электронный вольтметр, а в разрыв цепи питания — миллиамперметр постоянного тока со шкалой 0—50 *ма*. Затем от звукового генератора на базу транзистора $T_4$ подводят сигнал напряжением 2—3 *мв* и частотой 1 000 *гц* через конденсатор ЭМ емкостью 3—5 *мкф*. Регулятор громкости должен быть установлен в положение максимума. При этом вольтметр, подключенный параллельно громкоговорителю, должен показать напряжение порядка 0,7 *в*.

При таком выходном напряжении коэффициент нелинейных искажений усилителя должен быть не более 6%, а неравномерность частотной характеристики в пределах 450—3 000 *гц* должна быть не более 6 *дб*. При понижении напряжения источника питания до 7,2 *в* номинальная выходная мощность должна быть 50 *мвт*.

Если при нормальных режимах транзисторов сигнал от звукового генератора не проходит, то необходимо проверить омметром цепь громкоговорителя и вторичную обмотку трансформатора $Тр_2$. Для этого нужно выключить питание и подключить омметр к контактам гнезда телефона (см. рис. 3). При замкнутых контактах сопротивление должно быть порядка 1,5—2,0 *ом*, а при разомкнутых 10—12 *ом*.

Если сопротивление в цепи громкоговорителя соответствует указанному, но сигнал со входа усилителя не проходит, то следует проверить весь усилитель последовательно, начиная с выходного трансформатора. Вначале проверяют правильность соединения выводов первичной обмотки выходного трансформатора (может оказаться, что половины первичной обмотки включены встречно). При подаче сигнала на всю обмотку выходное напряжение должно уменьшиться вдвое, если же оно уменьшится гораздо больше (до очень незна-

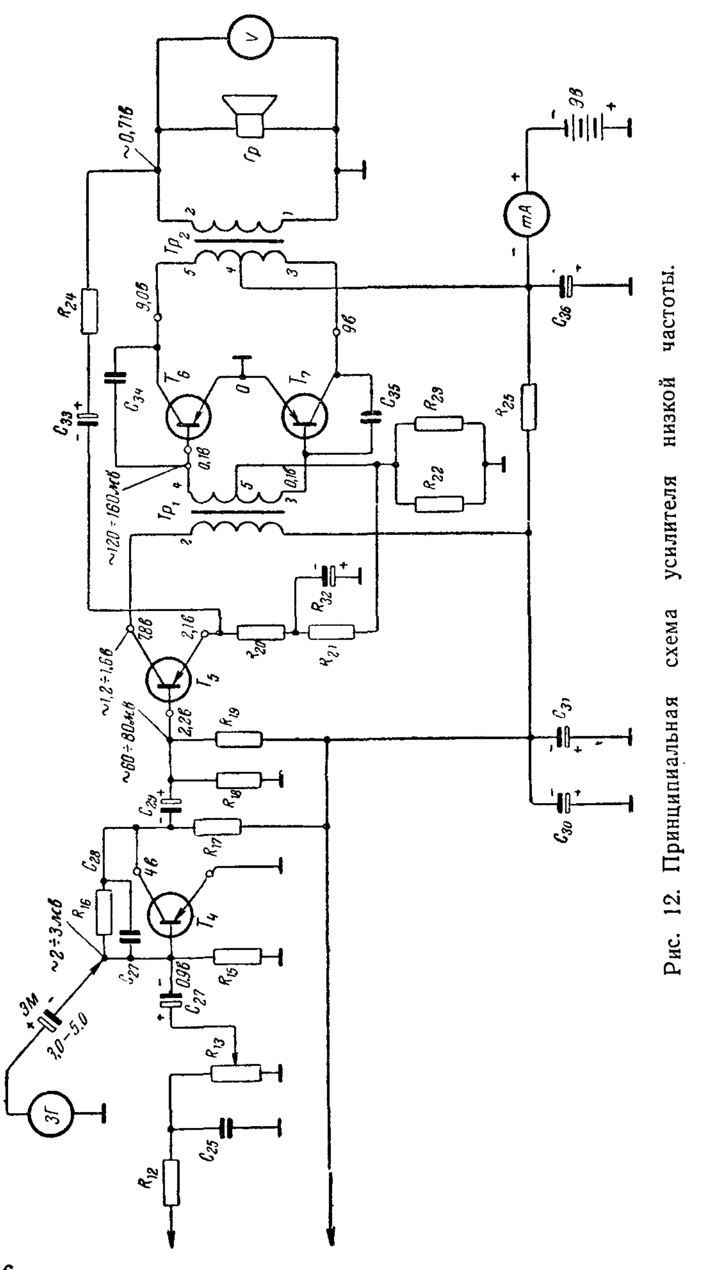


Рис. 12. Принципиальная схема усилителя низкой частоты.

чительной величины), то это будет свидетельствовать о встречном включении половин первичной обмотки. Для устранения этого нужно выпаять трансформатор, отпаять один из крайних выводов первичной обмотки и оба вывода, идущих от средней точки, а затем поменять местами выводы одной из половин первичной обмотки. После этого проверяют исправность выходного каскада в целом. Для этого нужно включить питание и через конденсатор емкостью 3—5 *мкф* подать от звукового генератора сигнал напряжением 120—160 *мв* поочередно на базу каждого плеча выходного каскада (транзисторы $T_6$ и $T_7$). Если выходной каскад исправен, то на выходе будет слышен сигнал достаточной громкости, а вольтметр покажет напряжение 0,7 *в*.

Затем сигнал напряжением 1,2—1,6 *в* подают на коллектор транзистора $T_5$. При этом если согласующий трансформатор исправен, то на выходе усилителя будет также номинальное напряжение 0,7 *в*. При исправности трансформатора $Tp_1$ сигнал порядка 60—80 *мв* следует подать через конденсатор емкостью 3—5 *мкф* на базу транзистора $T_5$, при этом на выходе также должно получиться напряжение 0,7 *в*.

При подаче сигнала к базе транзистора $T_4$ (напряжением 2—3 *мв*) на выходе усилителя должно быть также номинальное напряжение.

В случае, если чувствительность усилителя получается низкая, следует уменьшить величину сопротивления $R_{16}$ в цепи питания базы транзистора первого каскада.

Однако при нормальном усилении качество звучания может оказаться неудовлетворительным (усилитель работает с большими искажениями).

В этом случае необходимо проверить цепь обратной связи ($C_{33}$, $R_{24}$) и правильность ее монтажа. Для проверки конденсатора $C_{33}$ необходимо подключить параллельно ему конденсатор такой же величины и в той же полярности. При исправных контактах и величинах емкости конденсатора $C_{33}$ и сопротивления $R_{24}$ следует увеличить ток выходного каскада, т. е. уменьшить величину сопротивления $R_{21}$, а также проверить идентичность транзисторов $T_6$ и $T_7$. Необходимо, чтобы параметры выходных транзисторов отличались друг от друга не более чем на 30%.

Если будет прослушиваться дребезжание, то чаще всего оно может возникнуть от неисправности подвижной системы громкоговорителя. В этом случае необходимо устранить дефект в громкоговорителе или заменить его на заведомо исправный.

**Проверка детектора.** При исправном усилителе низкой частоты детектор не требует какой-либо регулировки.

Для проверки его работы необходимо регулятор громкости поставить в положение максимума громкости. После этого от генератора стандартных сигналов через конденсатор емкостью 0,05—0,1 *мкф* нужно подвести сигнал напряжением порядка 50 *мв* и частотой 465 *кгц* (при глубине модуляции 30%) к плюсу диода (рис. 13). При этом на выходе приемника будет хорошо слышен звук сигнала, выходное напряжение которого должно быть не менее 0,2 *в*.

Если выходное напряжение не будет соответствовать указанному, тогда следует проверить сопротивление катушки $L_{16}$. При нормальном сопротивлении этой катушки (см. табл. 2) и малом сигнале

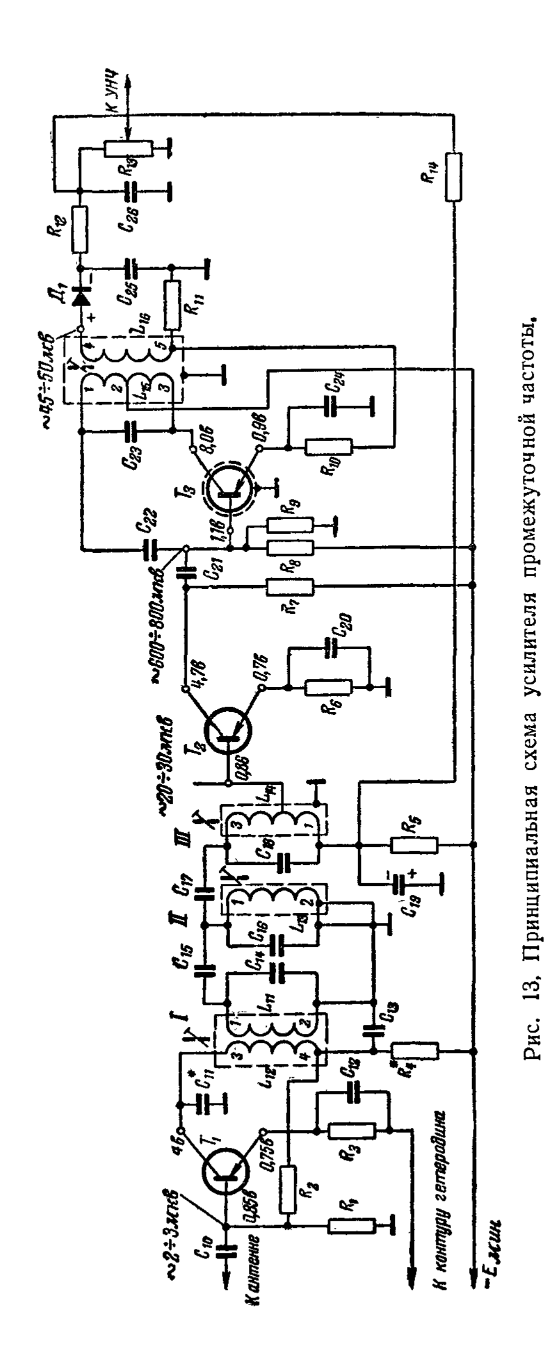



Рис. 13. Принципиальная схема усилителя промежуточной частоты.



на выходе приемника следует проверить конденсаторы фильтра детектора $C_{25}$ и $C_{26}$ на отсутствие утечки. Если при этом на выходе приемника напряжение будет все же меньше 200 *мв*, то тогда необходимо сменить диод на заведомо исправный.

**Настройку усилителя промежуточной частоты** ведут в следующем порядке.

На базу транзистора $T_3$ через конденсатор емкостью 0,05—0,1 *мкф* подается сигнал частотой 465 *кгц* при глубине модуляции 30%. Вращением сердечника катушки $L_{15}$ настраивают контур $L_{15}$ $C_{23}$. Чувствительность с базы транзистора $T_3$ должна быть не хуже 800 *мкв* при выходном напряжении 225 *мв*, что соответствует 0,1 номинальной выходной мощности (регулятор громкости должен быть установлен на максимум). После этого подают сигнал на базу транзистора $T_2$ (также через конденсатор 0,05—0,1 *мкф*) и проверяют настройку этого контура вращением ручки настройки частоты сигнал-генератора (сердечник катушки $L_{15}$ вращать не следует).

Если частота настройки контура $L_{15}$ $C_{23}$ выше 465 *кгц*, то это означает, что каскад нейтрализован больше, чем это необходимо (велика емкость конденсатора $C_{22}$), а если ниже 465 *кгц*, то нейтрализация меньше необходимой (мала емкость конденсатора $C_{22}$).

Нейтрализация, как указывалось выше, сделана «усредненной», поэтому в случае незначительного изменения частоты настройки ($\pm 4$ *кгц*) при чувствительности с базы транзистора первого каскада УПЧ не хуже 30 *мкв* величину емкости конденсатора $C_{22}$ изменять не следует.

Правильно смонтированный усилитель ПЧ легко настраивается по приведенной методике, но из-за неудовлетворительного качества деталей или монтажа могут встретиться различные затруднения.

В случае, если сигнал с базы транзистора $T_3$ не проходит, его следует подать на коллектор того же транзистора. При этом величину сигнала необходимо увеличить до 1 *в*. Если сигнал с коллектора транзистора $T_3$ проходит нормально, то следует заменить транзистор $T_3$.

Если сигнал от генератора, поданный на базу транзистора $T_2$, не проходит или проходит сильно ослабленный, то в этом случае следует проверить режим работы транзистора и в случае соответствия его норме заменить транзистор, как не имеющий достаточного коэффициента усиления. Потеря транзистором коэффициента усиления может быть вызвана вследствие сильного его перегрева при монтаже.

Если после описанной настройки будет наблюдаться генерация, то это, вероятнее всего, может получиться от перенейтрализации второго каскада. Для ее устранения необходимо уменьшить емкость конденсатора $C_{22}$. После устранения всех неисправностей в УПЧ необходимо проверить работу автоматической регулировки усиления. Для этого подают сигнал напряжением 10 *мв* при глубине модуляции 30% через конденсатор 0,05—0,1 *мкф* на базу транзистора $T_2$, при этом регулятором громкости устанавливают выходное напряжение, равное 0,7 *в*, затем напряжение на входе уменьшают до 500 *мкв*. При этом напряжение на выходе должно быть не меньше 350 *мв* при неизменном положении регулятора громкости.

Затем переходят к настройке фильтра сосредоточенной селекции (ФСС). Для этого на базу транзистора $T_1$ подают сигнал частотой 465 *кгц* при глубине модуляции 30% через конденсатор ем-

костью 0,05—0,1 *мкф*. Для получения точной настройки ФСС необходимо сорвать генерацию гетеродина. Это достигается тем, что эмиттер транзистора $T_1$ замыкают по переменному току на землю (через конденсатор 0,03—0,05 *мкф*). Затем вращением сердечников контуров $L_{11}$ $C_{14}$, $L_{13}$ $C_{16}$ и $L_{14}$ $C_{18}$ добиваются получения максимального сигнала на выходе приемника. Максимальная чувствительность по промежуточной частоте с базы транзистора $T_1$ должна быть 2—3 *мкв* при напряжении на выходе, равном 225 *мв*.

Далее проверяют ширину полосы пропускания ФСС. Для этого на базу транзистора $T_1$ подают сигнал напряжением 50 *мкв*, а на выходе с помощью регулятора громкости устанавливают напряжение, например 200 *мв*. Затем напряжение на входе увеличивают в 2 раза, т. е. до 100 *мкв* (при этом ручку регулятора громкости вращать нельзя), и ручкой настройки частоты генератора добиваются на выходе опять напряжения 200 *мв*. При этом частоту генератора изменяют от резонансной в обе стороны. Разность между этими частотами и будет равна ширине полосы пропускания ФСС, которая должна быть в пределах 6—9 *кгц*.

Если ширина полосы пропускания ФСС получается больше указанной (велико затухание фильтра), то в этом случае следует проверить соответствие номиналов емкостей конденсаторов связи $C_{15}$ и $C_{17}$ и правильность распайки выводов контуров фильтра (особое внимание следует обратить на распайку отвода катушки $L_{14}$). Затем, если все величины соответствуют норме, следует определить, какой контур дает большое затухание, для чего необходимо через конденсатор (3—5 *пф*) подать сигнал на весь контур (т. е. на верхнюю по схеме точку), при этом каждый контур необходимо подстраивать сердечником. Сигнал от генератора при чувствительности УПЧ, равной 30 *мкв*, должен быть следующей величины: на III контур ФСС — 60 *мкв*, на II контур ФСС — 100 *мкв*, на I контур ФСС — 200 *мкв*, на коллектор транзистора $T_1$ — 300 *мкв*.

После устранения неисправностей в ФСС необходимо сигнал от генератора подать на базу транзистора $T_1$ и снова настроить ФСС. В случае, если чувствительность по промежуточной частоте с базы транзистора $T_1$ получится хуже, чем 3 *мкв*, необходимо подобрать емкость конденсатора $C_{11}$, а если лучше, чем 1 *мкв*, то следует заменить транзистор $T_1$, иначе приемник будет иметь большую величину шума на выходе, мешающего приему слабых сигналов.

**Настройка гетеродина** начинается с проверки генерации на всех частотах. Это делают с помощью электронного вольтметра, который подключают к эмиттеру транзистора. Медленно вращая ручку настройки приемника, наблюдают за изменением напряжения гетеродина, которое должно быть в пределах 30—70 *мв* (на обоих диапазонах).

Если гетеродин не работает на обоих диапазонах, то неисправность следует искать в цепях питания и в блоке конденсаторов переменной емкости. Вначале нужно проверить, не замкнут ли эмиттер транзистора $T_1$ по переменному току. Для этого нужно отпаять конденсатор $C_{12}$ и заменить аналогичным, заранее проверенным. Если конденсатор имел номинал выше указанного, то смена его ведет к устранению неисправности.

Иногда встречается другой дефект — замыкание пластин блока конденсаторов переменной емкости. Поэтому перед установкой блока нужно проверить омметром каждую его секцию на короткое замыкание, медленно поворачивая ручку блока. Если в какой-то момент времени стрелка омметра покажет короткое замыкание, тогда нужно определить, какая из пластин ротора замыкается с пластиной статора, и осторожно отогнуть ее. Если гетеродин не генерирует на одном из диапазонов, тогда следует проверить распайку контура, а также проверить, не поврежден ли один из подстроечных конденсаторов ($C_4$, $C_7$).

Если сигнал проходит с большим количеством шумов, тогда нужно немного уменьшить ток в преобразовательном каскаде. Это достигается увеличением сопротивления $R_2$ до 43 *ком*. Выше увеличивать сопротивление, т. е. уменьшать ток преобразователя, нельзя, так как при понижении напряжения батареи колебания гетеродина сорвутся и приемник прекратит работу.

После этого приступают к основной части настройки — укладке диапазонов гетеродина и настройке входных цепей. Для этого переключатель диапазонов устанавливают в положении ДВ, а конденсатор переменной емкости полностью вводят. Затем сигнал частотой 146 *кгц*, напряжением порядка 10 *мв* при глубине модуляции 30% подают на рамку, описание которой приведено в разделе настройки входных цепей.

Вращением сердечника настраивают контур гетеродина ДВ ($L_9$, $L_{10}$) по максимальному напряжению на выходе приемника. Затем укладывают начало этого диапазона, для чего блок конденсаторов переменной емкости устанавливают в положение минимальной емкости и подают на рамку сигнал частотой 412 *кгц*. Начало диапазона ДВ настраивают с помощью подстроечного конденсатора $C_5$ по максимуму показаний выходного прибора.

После укладки начала диапазона проверяют настройку конца диапазона, так как после подстройки $C_5$ он немного расстраивается. Начало и конец диапазона следует подстраивать 2—3 раза. После этого переключатель диапазонов устанавливают в положение СВ и укладывают диапазон СВ.

Начало и конец диапазона СВ настраивают аналогично диапазону ДВ. Разница лишь в том, что на рамку подают частоты 515 *кгц* (конец диапазона) и 1 640 *кгц* (начало диапазона), а настройку ведут сердечником катушек $L_7$, $L_8$ и подстроечным конденсатором $C_8$. Точность укладки и подстройку начала и конца диапазона проводят также 2—3 раза.

**Настройка входных цепей.** Для настройки входных цепей приемников, имеющих ферритовую антенну, а также для измерения параметров таких приемников сигнал на вход приемника подают с помощью стандартной рамки. Такую рамку изготавливают из латунного прутка диаметром 6—8 *мм*, который изгибают по форме и размерам, показанным на рис. 14. Последовательно с рамкой включают сопротивление 80 *ом* для согласования выхода сигнал-генератора с рамкой Приемник располагают так, чтобы антенна его была перпендикулярна плоскости рамки и находилась против ее центра.

Если расстояние между плоскостью рамки и серединой антенны приемника равно 1 *м*, то напряженность поля в месте приема равна напряжению, считываемому с плавного и ступенчатого аттенюаторов от генератора сигналов (при подаче сигнала на рамку с выхода 0,1). Для получения величины напряженности поля в 10 раз больше приемник нужно расположить на расстоянии 42 *см* от плоскости рамки.

Первоначально настраивают диапазон СВ. Для этого от генератора сигналов на рамку подают сигнал частотой 590 *кгц*. Вращая ротор конденсатора переменной емкости, настраивают приемник в резонанс на эту частоту. Затем, передвигая вдоль стержня подвижную часть антенной катушки, добиваются максимальной величины сигнала на выходе приемника. После этого подают на рамку сигнал частотой 1 565 *кгц* и вращением ротора конденсаторов переменной емкости настраивают приемник в резонанс на эту частоту. Вращением подстроечного конденсатора $C_1$ добиваются максимума сиг-

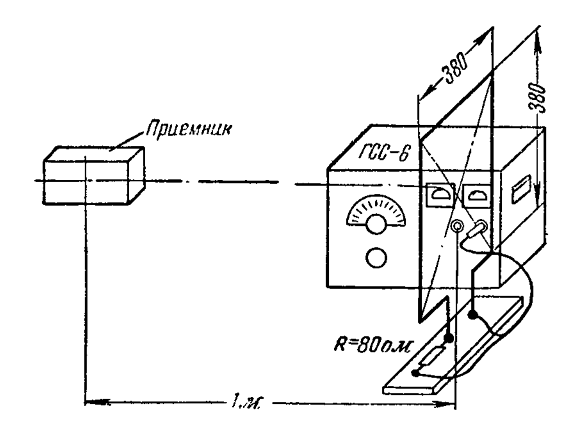



Рис. 14. Размеры и расположение рамки для настройки приемника.

нала на выходе приемника. Проверку правильности настройки и при необходимости повторную подстройку начала и конца диапазона производят также 2—3 раза.

Чтобы определить правильность настройки входных цепей и точность их сопряжения с контурами гетеродина, нужно поднести сначала ферритовую, а потом латунную палочку к антенне. Если при настройке на конце диапазона поднесение ферритовой палочки вызывает увеличение сигнала на выходе приемника, то нужно увеличить индуктивность входного контура путем перемещения подвижной катушки $L_1$ или же, в крайнем случае, путем увеличения числа витков антенной катушки $L_2$ (на 5—8 витков).

Если в начале диапазона сигнал увеличивается при поднесении латунной палочки, значит, для точного сопряжения необходимо уменьшить емкость конденсатора $C_1$ на СВ. Аналогично проверяют точность сопряжения и на конце диапазона.

Бывает, что начало и конец диапазона настроены достаточно точно, а в середине диапазона при частоте сопряжения 1 080 *кгц* чувствительность приемника резко падает. Это объясняется неточно подобранной емкостью сопрягающего конденсатора $C_6$. При этом, если сигнал увеличивается от поднесения ферритовой палочки, емкость конденсатора нужно увеличить, а если сигнал увеличивается



от поднесения медной палочки, емкость этого конденсатора надо уменьшить.

Входные цепи на длинных волнах настраивают в следующем порядке. Частоту генератора устанавливают равной 165 *кгц*. Вращением ротора конденсаторов переменной емкости устанавливают максимальный сигнал на выходе приемника. Затем вращением сердечника катушки $L_4$ (удлинительная катушка ДВ) добиваются также максимального напряжения на выходе приемника. Затем частоту генератора устанавливают равной 397 *кгц* и вращением ротора конденсаторов переменной емкости устанавливают максимальный сигнал на выходе приемника. Входную цепь в начале диапазона ДВ настраивают конденсатором $C_9$ также по максимальному сигналу на выходе приемника. Затем проверяют настройку и подстраивают начало и конец диапазона. Точность сопряжения в середине диапазона проверяют на частоте 280 *кгц*.

## НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА БЕЗ ПРИБОРОВ

Для проверки усилителя низкой частоты нужно отпаять выход детектора от регулятора громкости и в эту точку на сопротивление $R_{12}$ при помощи делителя напряжения 100 : 1 (сопротивления 510 и 5,1 *ком*) подвести сигнал от трансляционной сети. При этом громкость можно изменять при помощи сопротивления $R_{13}$. Кроме того, для проверки прохождения сигнала через усилитель низкой частоты можно подать сигнал от звукоснимателя проигрывателя грампластинок при помощи делителя напряжения 50 : 1 (сопротивления 250 и 5,1 *ком*).

В случае, если требуется подать сигнал с предоконечного каскада, отношение делителя необходимо уменьшить в 2—3 раза. После проверки усилителя низкой частоты выход детектора следует припаять к прежней точке, а сопротивление $R_{13}$ установить в положение максимальной громкости.

Сердечники всех контуров следует установить в такое положение, чтобы верх головки (пробки) сердечника не доходил на один оборот до края резьбовой крышки контура. Зная частоту, на которой работает близко расположенная мощная радиовещательная станция, включить соответствующий диапазон. После этого, вращая ротор конденсаторов переменной емкости, настраиваются на радиостанцию по максимальной громкости приема. Обычно при нормальных режимах транзисторов при первом же включении приемника можно услышать слабый сигнал той или иной мощной радиостанции.

В случае, если радиостанцию принять не удается, необходимо подключить к гнезду приемника наружную антенну, установить лимб настройки на частоту данной радиостанции и медленно вращать сердечник контура гетеродина соответствующего диапазона для настройки на радиостанцию. Затем увеличивают громкость принятой радиостанции путем перемещения подвижной катушки $L_1$ вдоль ферритового стержня антенны.

Далее нужно настраиваться на радиостанцию, работающую в другом диапазоне. Если градуировка лимба совпадает с частотой принимаемой радиостанции на обоих диапазонах, то это означает, что контуры промежуточной частоты и контур гетеродина настрое-

ны правильно, так как $f$ сигн $= f$ гет $- f$ пром. Тогда, не изменяя положения лимба настройки, необходимо подстроить только контуры ФСС по максимуму выходного сигнала.

Если же градуировка лимба не совпадает с частотой работающей станции, то в этом случае необходимо, постепенно меняя положение лимба (приближая к соответствующей рабочей частоте), подстроить контур гетеродина. После этого нужно проводить настройку приемника на следующую радиостанцию желательно на другом диапазоне. После того как будут настроены контуры ФСС, ПЧ и гетеродина, необходимо настроить входные контуры сначала в диапазоне средних, а затем длинных волн.

Методика настройки входных контуров та же, что и по приборам. Необходимо только выбирать работающие станции в начале, в конце и в середине каждого диапазона. Настроенный таким способом приемник работает вполне удовлетворительно.

* * *

Часто плохое качество звучания приемника радиолюбители объясняют только недостатками схемы и много времени тратят на ее усовершенствование. Однако причиной плохого звучания оказываются не сама схема приемника и не режимы работы транзисторов, а плохое изготовление корпуса приемника. Поэтому при изготовлении корпуса радиолюбитель должен помнить следующие основные требования. Корпус должен быть прочным; отверстие для громкоговорителя должно быть защищено редкой тканью и решеткой, предохраняющей его от повреждений; крепить громкоговоритель нужно равномерно, без перекосов и надежно, так как в противном случае громкоговоритель будет работать с дребезжанием; монтажная плата должна быть надежно закреплена в корпусе; в задней крышке корпуса нужно сделать жалюзи для лучшего звучания. Жалюзи также заклеивают редкой тканью.

Учитывая изложенные рекомендации, которым полностью соответствует корпус приемника «Топаз-2», радиолюбитель может сделать свой оригинальный корпус, по внешнему виду не уступающий заводскому и не ухудшающий качества звучания приемника.

---

Цена 6 коп.